

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 957**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84 (2006.01)

H01R 4/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2012 PCT/EP2012/056964**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12152543**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2012 E 12714016 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2708091**

54 Título: **Cristal con un elemento de conexión eléctrica**

30 Prioridad:

10.05.2011 EP 11165501
10.05.2011 EP 11165506

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.04.2018

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
18 avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

CHOLEWA, HARALD;
DEGEN, CHRISTOPH;
REUL, BERNHARD;
RATEICZAK, MITJA;
SCHLARB, ANDREAS y
LESMEISTER, LOTHAR

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 661 957 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Cristal con un elemento de conexión eléctrica

La invención se refiere a un cristal con un elemento de conexión eléctrica y a un procedimiento económico y cuidadoso de medio ambiente para su fabricación.

5 La invención se refiere, además, a un cristal con un elemento de conexión eléctrica para vehículos con estructuras conductoras de electricidad como, por ejemplo, conductores calefactoras o conductores de antenas. Las estructuras conductoras de electricidad están conectadas normalmente a través de elementos de conexión eléctrica estañados con la instalación eléctrica de a bordo. En virtud de los diferentes coeficientes de expansión térmica de los materiales empleados, aparecen tensiones mecánicas en la fabricación y en el funcionamiento, que cargan los cristales y pueden provocar la rotura del cristal.

10 Las soldaduras que contienen plomo presentan una ductilidad alta, que pueden compensar las tensiones mecánicas que aparecen entre el elemento de conexión eléctrica y el cristal a través de deformación plástica. Sin embargo, en virtud de la Directiva-Altauto 2000/53/EG dentro de la EG, las soldaduras que contienen plomo se sustituyen por soldaduras libres de plomo. La Directiva se designa, en resumen, con la abreviatura ELV (Fin de vida de vehículos). El objetivo es en este caso desterrar en el curso de la extensión masiva de la electrónica desechable los componentes extraordinariamente problemáticos de los productos. Las sustancias afectadas son plomo, mercurio y cadmio. Esto se refiere sobre todo a la implantación de soldaduras libres de plomo en aplicaciones eléctricas sobre vidrio y la introducción de productos de sustitución correspondientes a este respecto.

20 El documento EP 1 942 703 A2 publica un elemento de conexión eléctrica en cristales de vehículos, en el que la diferencia de los coeficientes de expansión térmica del cristal y del elemento de conexión eléctrica es $< 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y el elemento de conexión contiene de una manera predominante titanio. Para posibilitar una estabilidad mecánica y una facilidad de procesamiento suficientes, se propone utilizar un exceso de masa de soldadura. El exceso de masa de soldadura sale del espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura conductora de electricidad. El exceso de masa de soldadura provoca altas tensiones mecánicas en la hoja de cristal. Estas tensiones mecánicas conducen finalmente a la rotura del cristal. Además, el titanio se suelda mal. Esto conduce a una adhesión mala del elemento de conexión en el cristal. El elemento de conexión debe conectarse, además, con la instalación eléctrica de a bordo a través de un material conductor de electricidad, por ejemplo cobre, tal vez a través de soldadura. El titanio se puede soldar mal.

30 El documento US 2007/224842 A1 describe un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica, que comprende un sustrato, una estructura conductora de electricidad sobre una zona del sustrato, un elemento de conexión de una aleación de hierro y níquel o aleación de titanio con un coeficiente de expansión térmica bajo, y una capa de una masa de soldadura sin plomo, que conecta eléctricamente el elemento de conexión con zonas parciales de la estructura conductora de electricidad.

35 El documento US 2644066 muestra un elemento de conexión, que está conectado con una masa de soldadura que contiene plomo con una estructura conductora de electricidad.

El problema de la presente invención es preparar un cristal con un elemento de conexión eléctrica y un procedimiento económico y cuidadoso del medio ambiente para su fabricación, en el que se evitan tensiones mecánicas críticas en el cristal.

40 El problema de la presente invención es, además, un material mejorado en comparación con el estado de la técnica para el elemento de conexión, que tiene una disponibilidad mejorada y facilidad de procesamiento mejorada, como facilidad de soldadura, capacidad de soldadura y capacidad de transformación en frío.

El problema de la presente invención se soluciona de acuerdo con la invención por medio de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Las formas de realización preferidas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

45 El cristal de acuerdo con la invención con al menos un elemento de conexión comprende las siguientes características:

- un sustrato,
- una estructura conductora de electricidad sobre una zona del sustrato,
- un elemento de conexión, en el que el elemento de conexión contiene al menos cromo, con preferencia al menos un acero que contiene cromo y
- una capa de una masa de soldadura, que conecta eléctricamente el elemento de conexión con zonas parciales de la estructura conductora de electricidad.

El sustrato contiene con preferencia vidrio, de manera especialmente preferida vidrio plano, vidrio flotante, cristal de

cuarzo, cristal de boro silicato, cristal de cal sólida. En una configuración alternativa preferida, el sustrato contiene polímeros, de manera especialmente preferida polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetil metacrilato y/o mezclas de ellos.

5 El sustrato presenta un primer coeficiente de expansión térmica. El elemento de conexión presenta un segundo coeficiente de expansión térmica. En una configuración ventajosa de la invención, la diferencia entre el primero y el segundo coeficientes de expansión térmica es $< 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. De esta manera se obtiene una adhesión mejorada.

10 Sobre el cristal se aplica una estructura conductora de electricidad. Un elemento de conexión eléctrica está conectado eléctricamente con una masa de soldadura sobre zonas parciales con la estructura conductora de electricidad. La masa de soldadura sale con una anchura de salida de < 1 mm desde el espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura conductora de electricidad.

En una configuración preferida, la anchura de salida máxima es con preferencia inferior a 0,5 mm y en particular aproximadamente 0 mm. Esto es especialmente ventajoso con respecto a la reducción de tensiones mecánicas en el cristal, la adhesión del elemento de conexión y el ahorro de soldadura.

15 La anchura de salida máxima se define como la distancia entre los cantos exteriores del elemento de conexión y el lugar del exceso de masa de soldadura, en el que la masa de soldadura alcanza un espesor de capa de 50 μm . La anchura de salida máxima se mide después del proceso de soldadura en la masa de soldadura endurecida.

20 Una anchura de salida máxima deseada se consigue a través de una selección adecuada del volumen de la masa de soldadura y la distancia vertical entre el elemento de conexión y la estructura conductora de electricidad, lo que se puede calcular por medio de ensayos sencillos. La distancia vertical entre el elemento de conexión y la estructura conductora de electricidad se puede predeterminar a través de una herramienta de proceso correspondiente, por ejemplo una herramienta con un espaciador integrado.

La anchura de salida máxima puede ser también negativa, es decir, que puede estar retraída en el espacio intermedio formado por el elemento de conexión eléctrica y la estructura conductora de electricidad.

25 En una configuración ventajosa del cristal de acuerdo con la invención, la anchura de salida máxima en el espacio intermedio formado por el elemento de conexión eléctrica y la estructura conductora de electricidad está retraída en un menisco cóncavo. Un menisco cóncavo aparece, por ejemplo, a través de la elevación de la distancia vertical entre espaciador y estructura conductora durante el proceso de soldadura, mientras la soldadura está todavía líquida.

30 La ventaja está en la reducción de las tensiones mecánicas en el cristal, en particular en la zona crítica, que está en un exceso grande de masa de soldadura.

El primer coeficiente de expansión térmica es con preferencia de $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. El sustrato es con preferencia vidrio, que presenta con preferencia un coeficiente de expansión térmica de $8,3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ en un intervalo de temperatura de 0°C a 300°C .

35 El segundo coeficiente de expansión térmica es con preferencia de $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, de manera especialmente preferida de $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $11,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ en un intervalo de temperatura de 0°C a 300°C .

La estructura conductora de electricidad de acuerdo con la invención presenta con preferencia un espesor de capa de 5 μm a 40 μm , de manera especialmente preferida de 5 μm a 20 μm , de manera muy especialmente preferida de 8 μm a 15 μm y en particular de 10 μm a 12 μm . La estructura conductora de electricidad de acuerdo con la invención contiene con preferencia plata, de manera especialmente preferida partículas de plata y fritas de vidrio.

40 El espesor de capa de la soldadura de acuerdo con la invención es $< 3,0 \times 10^{-4}$ m.

45 La masa de soldadura de acuerdo con la invención está libre de plomo, es decir, que no contiene plomo. Esto es especialmente ventajoso con respecto a la compatibilidad del medio ambiente del cristal de acuerdo con la invención con elemento de conexión eléctrica. Las masas de soldadura sin plomo presentan típicamente una ductilidad más reducida que las masas de soldadura que contienen plomo, de manera que se pueden compensar menos bien las tensiones mecánicas entre el elemento de conexión y el cristal. Pero se ha mostrado que las tensiones mecánicas críticas se pueden evitar a través del elemento de conexión de acuerdo con la invención. La masa de soldadura de acuerdo con la invención contiene con preferencia estaño y bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de ellos. La porción de cinc en la composición de soldadura de acuerdo con la invención es de 3% en peso a 99,5% en peso, con preferencia de 10% en peso a 95,5% en peso, de manera especialmente preferida de 15% en peso a 60% en peso. La porción de bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de ellos es en la composición de soldadura de acuerdo con la invención de 0,5% en peso a 97% en peso, con preferencia 10% en peso a 67% en peso, pudiendo ser la porción de bismuto, indio, cinc, cobre o plata 0% en peso. La porción de soldadura de acuerdo con la invención puede contener níquel, germanio, aluminio o fósforo con una porción de 0% en peso a 5% en peso. La porción de soldadura de acuerdo con la invención tiene de manera muy especialmente preferida $\text{Bi}_{40}\text{Sn}_{57}\text{Ag}_3$, $\text{Sn}_{95,5}\text{Ag}_3,8\text{Cu}_{0,7}$, $\text{Bi}_{67}\text{In}_{33}$, $\text{Bi}_{33}\text{In}_{50}\text{Sn}_{17}$,

Sn77,2In20Ag2,8, Sn95Ag4Cu1, Sn99Cu1, Sn96,5Ag3,5 o mezclas de ellos.

5 El elemento de conexión de acuerdo con la invención contiene con preferencia al menos 50% en peso a 89,5% en peso de hierro, 10,5% en peso a 20% en peso de cromo, 0% en peso a 1% en peso de carbono, 0% en peso a 5% en peso de níquel, 0% en peso a 2% en peso de manganeso, 0% en peso a 2,5% en peso de molibdeno y/o 0% en peso a 1% en peso de titanio. El elemento de conexión puede contener adicionalmente mezclas de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio, niobio y nitrógeno.

10 El elemento de conexión de acuerdo con la invención puede contener también al menos 66,5 % en peso a 89,5 % en peso de hierro, 10,5 % en peso a 20 % en peso de cromo, 0 % en peso a 1 % en peso de carbono, 0 % en peso a 5 % en peso de níquel, 0 % en peso a 2 % en peso de manganeso, 0 % en peso a 2,5 % en peso de molibdeno, 0 % en peso a 2 % en peso de niobio y/o 0 % en peso a 1 % en peso de titanio. El elemento de conexión puede contener adicionalmente mezclas de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio y nitrógeno.

15 En otra configuración preferida, el elemento de conexión de acuerdo con la invención contiene al menos 65% en peso a 89,5% en peso de hierro, 10,5% en peso a 20% en peso de cromo, 0% en peso a 0,5% en peso de carbono, 0 % en peso a 2,5% en peso de níquel, 0% en peso a 1% en peso de manganeso, 0% en peso a 1% en peso de molibdeno y/o 0% en peso a 1% en peso de titanio. El elemento de conexión puede contener adicionalmente mezclas de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio, niobio y nitrógeno.

20 El elemento de conexión de acuerdo con la invención puede contener también al menos 73% en peso a 89,5% en peso de hierro, 10,5% en peso a 20% en peso de cromo, 0% en peso a 0,5% en peso de carbono, 0% en peso a 2,5% en peso de níquel, 0% en peso a 1% en peso de manganeso, 0% en peso a 1% en peso de molibdeno, 0% en peso a 1% en peso de niobio y/o 0% en peso a 1 % en peso de titanio. El elemento de conexión puede contener adicionalmente mezclas de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio y nitrógeno.

25 En otra configuración especialmente preferida, el elemento de conexión de acuerdo con la invención contiene al menos 75% en peso a 84% en peso de hierro, 16% en peso a 18,5% en peso de cromo, 0% en peso a 0,1% en peso de carbono, 0% en peso a 1% en peso de manganeso y/o 0% en peso a 1% en peso de titanio. El elemento de conexión puede contener adicionalmente mezclas de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio, niobio y nitrógeno.

30 El elemento de conexión de acuerdo con la invención puede contener también al menos 78,5% en peso a 84% en peso de hierro, 16 % en peso a 18,5% en peso de cromo, 0% en peso a 0,1% en peso de carbono, 0% en peso a 1% en peso de manganeso, 0% en peso a 1% en peso de niobio y/o 0% en peso a 1% en peso de titanio. El elemento de conexión puede contener adicionalmente mezclas de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio, y nitrógeno.

35 El elemento de conexión de acuerdo con la invención está recubierto con preferencia con níquel, estaño, cobre y/o plata. El elemento de conexión de acuerdo con la invención está provisto de manera especialmente preferida con una capa adhesiva, con preferencia de níquel y/o cobre, y adicionalmente con una capa que se puede soldar, con preferencia de plata. El elemento de conexión de acuerdo con la invención está recubierto de manera muy especialmente preferida con 0,1 μm a 0,3 μm de níquel y/o 3 μm a 20 μm de plata. El elemento de conexión está niquelado, galvanizado, cobreado y/o plateado. El níquel y la plata mejoran la capacidad de carga de corriente y la estabilidad a la corrosión del elemento de conexión y la humectación con la masa de soldadura.

40 El elemento de conexión de acuerdo con la invención contiene con preferencia un acero que contiene cromo con una porción de cromo mayor o igual a 10,5% en peso y un coeficiente de expansión térmica de $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Otros componentes de la aleación como molibdeno, manganeso o niobio conducen a una resistencia mejorada a la corrosión o a propiedades mecánicas modificadas como resistencia a la tracción o capacidad de transformación en frío.

45 La ventaja de elementos de conexión de acero que contiene cromo frente a elementos de conexión de acuerdo con el estado de la técnica de titanio reside en la capacidad de soldadura mejorada. Resulta a partir de la conductividad térmica más elevada 25 W/mK a 30 W/mK en comparación con la conductividad térmica del titanio de 22 W/mK. La conductividad térmica más elevada conduce a un calentamiento más uniforme del elemento de conexión durante el proceso de soldadura, con lo que se evita la configuración puntual de lugares especialmente calientes ("hot spots"). Estos lugares son puntos de partida para tensiones mecánicas y daños posteriores del cristal. Resulta una adhesión mejorada del elemento de unión en el cristal, especialmente en el caso de utilización de una masa de soldadura libre de plomo, que puede compensar menos bien las tensiones mecánicas en virtud de ductilidad más reducida en comparación con las masas de soldadura que contienen plomo. El acero que contiene cromo se puede soldar, además, bien. De esta manera, es posible una conexión mejorada del elemento de conexión con la instalación eléctrica de a bordo a través de un material buen conductor de electricidad. En virtud de la capacidad mejorada de transformación en frío, se puede engatillar el elemento de conexión también mejor con el material conductor de electricidad. Además, el acero que contiene cromo está disponible mejor.

55 Otra ventaja de elementos de conexión de acero que contiene cromo reside en la alta rigidez en comparación con muchos elementos de conexión convencionales. De esta manera se puede deformar el elemento de conexión

- 5 menos fácilmente, por ejemplo bajo carga de tracción en un cable conectado con el elemento de conexión. Tal deformación conduce a una carga de la conexión entre el elemento de conexión y una estructura conductora de electricidad sobre la masa de soldadura. Especialmente en el caso de masas de soldadura libres de plomo debe evitarse tal carga. La carga se puede compensar menos bien debido a la ductilidad más reducida de la masa de soldadura libre de plomo en comparación con masas de soldadura que contienen plomo, lo que puede conducir a daños del cristal.
- 10 El acero que contiene cromo se puede soldar, engatillar o encolar también como placa de compensación sobre un elemento de conexión, por ejemplo de acero, aluminio, titanio, cobre. Como bimetal se puede conseguir un procedimiento de expansión favorable del elemento de conexión con relación a la expansión del vidrio. La placa de compensación es con preferencia en forma de sombrero.
- 15 El elemento de conexión eléctrica contiene sobre la superficie alineada con la masa de soldadura un recubrimiento que contiene cobre, cinc, estaño, plata, oro o aleaciones o capas de ellos, con preferencia plata. De esta manera se ha impedido una propagación de la masa de soldadura más allá del recubrimiento y se ha limitado la anchura de salida.
- 20 El elemento de conexión eléctrica puede estar configurado en forma de puente con al menos dos superficies de contacto, pero también como elemento de conexión con una superficie de contacto.
- Los elementos de conexión tienen en la vista en planta superior, por ejemplo, con preferencia 1 mm a 50 mm de largo y de manera especialmente preferida 3 mm a 30 mm de largo y ancho y de manera muy especialmente preferencia 2 mm a 5 mm de ancho y 12 mm a 24 mm de largo.
- 25 La forma del elemento de conexión eléctrica puede configurar depósitos calientes en el espacio intermedio del elemento de conexión y la estructura conductora de electricidad. Los depósitos calientes y las propiedades de humidificación de la soldadura en el elemento de conexión impiden la salida de la masa de soldadura fuera del espacio intermedio. Los depósitos calientes pueden estar configurados rectangulares, redondeados o poligonal.
- 30 La distribución del calor de soldadura y, por lo tanto, la distribución de la masa de soldadura en el proceso de soldadura se puede definir a través de la forma del elemento de conexión. La masa de soldadura fluye hacia el punto más caliente. por ejemplo, el puente puede presentar una forma de sombrero sencilla o forma de sombrero doble, para distribuir el calor durante el proceso de estañado con ventaja en el elemento de conexión.
- 35 La introducción de la energía durante la conexión eléctrica del elemento de conexión eléctrica y la estructura conductora de electricidad se realiza con preferencia con estampa, modos térmicos, soldadura de pistón, con preferencia soldadura por láser, soldadura con aire caliente, soldadura por inducción, soldadura con resistencia y/o con ultrasonido.
- El cometido de la invención se soluciona, además, por medio de un procedimiento para la fabricación de un cristal con al menos un elemento de conexión, en el que
- 35 a) se aplica masa de soldar sobre las superficies de contacto del elemento de conexión como plaquitas con espesor de capa, volumen, forma y disposición fijados,
- b) se aplica una estructura conductora de electricidad sobre un sustrato,
- c) se dispone el elemento de conexión con la masa de soldadura sobre la estructura conductora de electricidad y
- d) se suelda el elemento de conexión con la estructura conductora de electricidad.
- 40 La masa de soldadura se aplica con preferencia previamente sobre los elementos de conexión, con preferencia como plaquitas con espesor de capa, volumen, forma y disposición fijos sobre el elemento de conexión.
- El elemento de conexión se puede soldar o engatillar, por ejemplo, con una chapa, un lizo o un trenzado, por ejemplo de cobre y se puede conectar con la instalación eléctrica de a bordo.
- 45 El elemento de conexión se utiliza con preferencia en cristales calefactable o en cristales con antenas en edificios, en particular en automóviles, trenes, aviones o embarcaciones. El elemento de conexión sirve para conectar las estructuras conductoras del cristal con sistemas eléctricos, que están dispuestos fuera del cristal. Los sistemas eléctricos son amplificadores, unidades de control o fuentes de tensión.
- 50 Una configuración preferida de la invención es un cristal con un elemento de conexión, en el que la superficie de contacto del elemento de conexión no presenta esquinas. El elemento de conexión eléctrica está conectado en este caso a través de una superficie de contacto en toda la superficie con una zona parcial de la estructura conductora de electricidad. La superficie de contacto puede presentar una estructura ovalada, con preferencia una estructura elíptica y en particular una estructura de forma circular. De manera alternativa, la superficie de contacto puede presentar una forma poligonal convexa, con preferencia forma rectangular, con esquinas redondeadas. Las esquinas redondeadas presentan un radio de curvatura de $r > 0.5$ mm, con preferencia de $r > 1$ mm.

La invención se explica en detalle con la ayuda de un dibujo y de ejemplos de realización. En este caso:

La figura 1 muestra una representación en perspectiva de una primera configuración del cristal de acuerdo con la invención.

5 La figura 1a muestra una representación en perspectiva de una configuración alternativa del cristal de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una sección A-A' a través del cristal según la figura 1.

La figura 3 muestra una sección a través de un cristal alternativo de acuerdo con la invención.

La figura 4 muestra otra sección a través de un cristal alternativo de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra otra sección a través de un cristal alternativo de acuerdo con la invención.

10 La figura 6 muestra una representación en perspectiva de una configuración alternativa del cristal de acuerdo con la invención.

La figura 7 muestra una sección B-B' a través del cristal según la figura 6.

La figura 8 muestra una sección C-C' a través del cristal según la figura 1.

La figura 9 muestra una sección D-D' a través del cristal según la figura 1a.

15 La figura 9a muestra una sección a través de una forma de realización alternativa del cristal de acuerdo con la invención.

La figura 9b muestra una vista en planta superior sobre una forma de realización alternativa del elemento de conexión.

20 La figura 10 muestra una vista en planta superior sobre una configuración alternativa del cristal de acuerdo con la invención con elemento de conexión en forma de elipse.

La figura 11 muestra una sección E-E' a través del cristal según la figura 10.

La figura 12 muestra una sección a través de un cristal alternativo de acuerdo con la invención.

La figura 13 muestra una sección a través de otro cristal alternativo de acuerdo con la invención.

25 La figura 14 muestra una vista en planta superior sobre una forma de realización alternativa del elemento de conexión.

La figura 15 muestra una vista en planta superior sobre otra forma de realización alternativa del elemento de conexión.

La figura 16 muestra una vista en planta superior sobre otra forma de realización alternativa del elemento de conexión.

30 La figura 17 muestra una vista lateral del elemento de conexión de la figura 16 y

La figura 18 muestra una sección a través de otro cristal alternativo de acuerdo con la invención con elemento de conexión arqueado.

La figura 19 muestra una representación en perspectiva de otra forma de realización alternativa del elemento de conexión y

35 La figura 20 muestra un diagrama de flujo detallado del procedimiento de acuerdo con la invención.

40 La figura 1, figura 2 y figura 8 muestran, respectivamente, un detalle de un cristal calefactable 1 de acuerdo con la invención en la zona del elemento de conexión eléctrica 3. El cristal 1 es un cristal de seguridad de una hoja pretensado térmicamente de 3 mm de espesor de vidrio de cal sódica. El cristal 1 presenta una anchura de 140 cm y una altura de 80 cm. Sobre el cristal 1 está impresa una estructura 2 conductora de electricidad en forma de una estructura de conductores térmicos 2. La estructura 2 conductora de electricidad contiene partículas de plata y fritas de vidrio. En la zona del borde del cristal 1, la estructura 2 conductora de electricidad se ensancha sobre una anchura de 10 mm y forma una superficie de contacto para el elemento de conexión eléctrica 3. En la zona del borde del cristal 1 se encuentra, además, una impresión de cubierta con tamiz de seda no representada. En la zona de la superficie de contacto 8 entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura 2 conductora de electricidad 2 está aplicada una masa de soldadura 4, que proporciona una conexión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura 2 conductora de electricidad. La masa de soldadura 4 contiene 57 % en peso

45

de bismuto, 40% en peso de estaño y 3% en peso de plata. La masa de soldadura 4 está dispuesta a través de un volumen y forma predeterminados totalmente entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura 2 conductora de electricidad. La masa de soldadura 4 tiene un espesor de 250 μm . El elemento de conexión eléctrica 3 está constituido de acero del número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509) con un coeficiente de expansión térmica de $10,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. El elemento de conexión eléctrica 3 está configurado en forma de puente y tiene una anchura de 4 mm y una longitud de 24 mm.

El acero del número de material 1.4509 según EN 10 088-2 se puede transformar bien en frío y se puede soldar bien con todos los procedimientos, salvo soldadura de gas. El acero se emplea para la construcción de instalaciones de aislamiento acústico y de emisiones de escape y es especialmente adecuado para ello en virtud de la resistencia a la oxidación hasta más de 950°C y resistencia a la corrosión contra las sollicitaciones que aparecen en el sistema de escape de gases. Pero también se pueden emplear otros aceros cromados para el elemento de conexión 3. Un acero alternativo especialmente adecuado es, por ejemplo, acero del número de material 1.4016 según EN 10 088-2.

La figura 1a y la figura 9 muestran, respectivamente, un detalle de una configuración alternativa del cristal calefactable 1 de acuerdo con la invención en la zona del elemento de conexión eléctrica 3. La zona 7 del elemento de conexión 3 en forma de puente está conformada inclinada con respecto a la superficie del cristal. De esta manera, en virtud del efecto capilar, se consigue una capa más gruesa de masa de soldadura 4 en el volumen, que se delimita por la estructura 2 conductora de electricidad y la zona 7 del elemento de conexión. De esta manera, se reduce el paso de masa de soldadura a los cantos exteriores del elemento de conexión, lo que conduce de manera ventajosa a una reducción de las tensiones mecánicas en el cristal. Esto es especialmente ventajoso en la utilización de una masa de soldadura sin plomo que, en virtud de su ductilidad más reducida en comparación con las masas de soldadura que contienen plomo, puede compensar menos bien las tensiones mecánicas. La zona de mediación de altura 7 del elemento de conexión 3 en forma de puente no tiene que estar configurada necesariamente como sección plana, sino que puede presentar también una curvatura. El ángulo entre la superficie del sustrato 1 y cada uno de los planos tangenciales de las superficies, dirigidas hacia el sustrato 1, de las zonas 7 es con preferencia inferior a 90° , de manera especialmente preferida está entre 2° y 75° , de manera muy especialmente preferida está entre 5° y 50° .

La figura 3 muestra en prolongación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2 una configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión eléctrica 3 está provisto sobre la superficie alineada con la masa de soldadura 4 con un recubrimiento 5 que contiene plata. De esta manera, se impide una propagación de la masa de soldadura más allá del recubrimiento 5 y limita la anchura de salida b. En otra configuración, entre el elemento de conexión 3 y la capa 5 que contiene plata se puede encontrar una capa adhesiva, por ejemplo de níquel y/o cobre. La anchura de salida b de la masa de soldadura 4 es inferior a 1 mm. En virtud de la disposición de la masa de soldadura 4, no se observan tensiones mecánicas críticas en el cristal 1. La conexión del cristal 1 con el elemento de conexión eléctrica 3 es duradera estable sobre la estructura 2 conductora de electricidad.

La figura 4 muestra en prolongación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2 otra configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión eléctrica 3 contiene sobre la superficie alineada con la masa de soldadura 4 una escotadura con una profundidad de 250 μm , que forma un depósito de soldadura para la masa de soldadura 4. Se puede impedir totalmente una salida de la masa de soldadura 4 desde el espacio intermedio. Las tensiones térmicas en el cristal 1 no son críticas y se acondiciona una conexión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión 3 y el cristal 1 sobre la estructura 2 conductora de electricidad.

La figuras 5 muestra en prolongación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2 otra configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión eléctrica 3 está doblado en las zonas del borde. La altura de la flexión de las zonas del borde desde la hoja de cristal 1 es como máximo 400 mm. De esta manera, se forma un espacio para la masa de soldadura 4. La masa de soldadura 4 predeterminada forma entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura 2 conductora de electricidad 2 un menisco cóncavo. Se puede evitar totalmente una salida de masa de soldadura 4 fuera del espacio intermedio. La anchura de salida b es aproximadamente 0, en su mayor parte en virtud del menisco formado es inferior a cero. Las tensiones térmicas en el cristal 1 no son críticas y se acondiciona una conexión eléctrica y mecánica entre el elemento de conexión 3 y el cristal 1 sobre la estructura 2 conductora de electricidad.

La figura 6 y la figura 7 muestran, respectivamente, un detalle de otra configuración del cristal 1 de acuerdo con la invención con elemento de conexión 3 en forma de puente. El elemento de conexión 3 contiene una aleación con contenido de hierro con un coeficiente de expansión térmica de $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. El espesor del material es 2 mm. En la zona de la superficie de contacto 8 del elemento de conexión 3 con la estructura 2 conductora de electricidad están aplicados cuerpos de compensación 6 en forma de sombrero con acero cromado del número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509). El espesor máximo de capa de los cuerpos de compensación 6 en forma de sombrero es 4 mm. A través de los cuerpos de compensación se pueden adaptar los coeficientes de expansión térmica del elemento de conexión 3 a los requerimientos del cristal 1 y de la masa de soldadura 4. Los cuerpos de compensación 6 en forma de sombrero conducen a un flujo de calor mejorado durante la fabricación de

la unión de soldadura 4. El calentamiento se realiza sobre todo en el centro de la superficie de contacto 8. La anchura de salida b de la masa de soldadura 4 se puede reducir todavía más. En virtud de la anchura de salida reducida b de < 1 mm y del coeficiente de expansión térmica adaptado, se pueden reducir todavía más las tensiones térmicas en el cristal 1. Las tensiones térmicas en el cristal 1 no son críticas y se acondiciona una conexión eléctrica y mecánica entre el elemento de conexión 3 y el cristal 1 sobre la estructura conductora de electricidad 2.

La figura 9a muestra en prolongación del ejemplo de realización de las figuras 1a y 9 una configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. En cada una de las superficies opuestas a la superficie de contacto, dirigidas hacia el sustrato 1, de las zonas de pata planas del elemento de conexión 3 está dispuesta una elevación de contacto 12. Las elevaciones de contacto 12 están conformadas en la configuración mostrada como semiesferas y tienen una altura de $2,5 \times 10^{-4}$ m, y una anchura de 5×10^{-4} m. Los puntos medios de las elevaciones de contacto 12 están dispuestos aproximadamente en el medio geométrico de las superficies, dirigidas hacia el sustrato 1, de las zonas de pata planas del elemento de conexión 3. Las elevaciones de contacto 12 posibilitan en virtud de su superficie convexa una soldadura mejorada con ventaja del elemento de conexión 3 con la estructura conductora de electricidad 2. Para la soldadura se pueden emplear electrodos, cuyo lado de contacto está conformado plano. La superficie de los electrodos se pone en contacto con la elevación de contacto, de manera que la zona de contacto entre la superficie de los electrodos y la elevación de contacto 12 forma el punto de soldadura. La posición del punto de soldadura se determina en este caso con preferencia a través del punto sobre la superficie cóncava de la elevación de contacto 12 que presenta la distancia vertical máxima con respecto a la superficie del sustrato 1. La posición del punto de soldadura es independiente de la posición del electrodo de soldadura sobre el elemento de conexión 3. Esto es especialmente ventajoso con respecto a una distribución uniforme reproducible del calor durante el proceso de soldadura.

La distribución del calor durante el proceso de soldadura se determina a través de la posición, el tamaño, la disposición y la geometría de la elevación de contacto 12. En configuraciones alternativas, la elevación de contacto 12 puede estar conformada como segmento de un elipsoide de rotación o como paralelogramo, de manera que la superficie alejada del sustrato del paralelogramo está conformada curvada convexa. Las elevaciones de contacto 12 tienen con preferencia una altura de 0,1 mm a 2 mm, de manera especialmente preferida de 0,2 mm a 1 mm. La longitud y la anchura de las elevaciones de contacto 12 está con preferencia entre 0,1 y 5 mm, de manera muy especialmente preferida entre 0,4 mm y 3 mm.

Sobre cada una de las superficies de contacto 8 están dispuestos unos espaciadores 11. Por ejemplo, se pueden disponer tres espaciadores 11 sobre cada superficie de contacto 8, de los que se puede reconocer un espaciador 11 en la sección representada en la figura. Los espaciadores 11 están conformados como semiesferas y tienen una altura de $2,5 \times 10^{-4}$ m y una anchura de 5×10^{-4} m. Los espaciadores 11 pueden estar configurados en configuraciones alternativas también, por ejemplo, como cubos, como pirámides o como segmento de un elipsoide de rotación y con preferencia presentan una anchura de $0,5 \times 10^{-4}$ m a 10×10^{-4} m y una altura de $0,5 \times 10^{-4}$ m a 5×10^{-4} m, de manera especialmente preferida de 1×10^{-4} m a 3×10^{-4} m. Por medio de los espaciadores 11 se favorece la configuración de una capa uniforme de la masa de soldadura 4. Esto es especialmente ventajoso con respecto a la adhesión del elemento de conexión 3.

Las elevaciones de contacto 12 y los espaciadores 11 pueden estar configurados en una configuración ventajosa de una sola pieza con el elemento de conexión 3. Las elevaciones de contacto 12 y los espaciadores 11 se pueden configurar, por ejemplo, por medio de la transformación del elemento de conexión 3 con superficie plana en el estado de partida sobre la superficie, por ejemplo a través de estampación o embutición profunda. En este caso, se puede generar una cavidad correspondiente sobre la superficie del elemento de conexión 3 que está opuesta a la elevación de contacto 12 o bien al espaciador 11.

A través de las elevaciones de contacto 12 y los espaciadores 11 se consigue una capa homogénea, de espesor uniforme y fundida regularmente de la masa de soldadura 4. De esta manera, se pueden reducir las tensiones mecánicas entre el elemento de conexión 3 y el sustrato 1. Esto es especialmente ventajoso sobre todo en el caso de utilización de masas de soldadura sin plomo que, en virtud de su ductilidad más reducida en comparación con las masas de soldadura que contienen plomo, pueden compensar menos bien las tensiones mecánicas.

La figura 9b muestra en prolongación del ejemplo de realización de las figuras 1a y 9 una vista en planta superior sobre una configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión 3 está configurado en forma de puente y presenta una sección transversal según la figura 9. Las limitaciones entre las secciones parciales planas se muestran en la vista en planta superior por medio de líneas de trazos. Las zonas de pata planas del elemento de conexión 3, en cuyo lado inferior están dispuestas las superficies de contacto 8, tienen una anchura de 8 mm y tienen el doble de anchura que la zona de puente entre las zonas de pata. Se ha mostrado de manera sorprendente que las zonas de pata, que están configuradas más anchuras de la zona de puente, conducen a una reducción de las tensiones mecánicas en el cristal 1. La anchura de las zonas de pata es en este caso con preferencia de 150 % 300 % de la anchura de la zona de puente.

La figura 10 y la figura 11 muestran, respectivamente, un detalle de otra configuración del cristal calefactable 1 de acuerdo con la invención en la zona del elemento de conexión eléctrica 3. Una salida de la masa de soldadura 4 desde el espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura conductora de electricidad 2,

que excede un espesor de capa t de 50 μm , se observa sobre una anchura de salida máxima de $b = 0,5$ mm. El elemento de conexión eléctrica 3 está constituido de acero del número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509). El elemento de conexión eléctrica 3 está configurado con una superficie de base en forma de elipse. La longitud del eje principal es 12 mm, la longitud del eje secundario es 5 mm. El espesor del material del elemento de conexión 3 es 0,8 mm. A través de la disposición de la masa de soldadura 4, predeterminada por el elemento de conexión 3 y la estructura conductora de electricidad 2, no se observan tensiones mecánicas críticas en el cristal 1. La conexión del cristal 1 con el elemento de conexión eléctrica 3 a través de la estructura conductora de electricidad 2 es duradera estable.

La figura 12 muestra en prolongación del ejemplo de realización de las figuras 10 y 11 una configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión eléctrica 3 está provisto sobre la superficie alineada con la masa de soldadura 4 con un recubrimiento 5 que contiene plata. De esta manera, se impide una propagación de la masa de soldadura más allá del recubrimiento 5 y se limita la anchura de salida b . La anchura de salida b de la masa de soldadura 4 es inferior a 1 mm. En virtud de la disposición de la masa de soldadura 4 no se observan tensiones mecánicas críticas en el cristal 1. La conexión del cristal 1 con el elemento de conexión eléctrica 3 es a través de la estructura conductora de electricidad 2 duradera estable.

La figura 13 muestra en prolongación del ejemplo de realización de las figuras 0 y 11 otra configuración del cristal 1 de acuerdo con la invención con un elemento de conexión con superficie de base en forma de elipse. El elemento de conexión 3 contiene una aleación con contenido de hierro con un coeficiente de expansión térmica de $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. El espesor del material es 2 mm. En la zona de la superficie de contacto 8 del elemento de conexión 3 con la estructura conductora de electricidad 2 está aplicado un cuerpo de compensación 6 en forma de sombrero con acero cromado del número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509). El espesor máximo de capa de los cuerpos de compensación 6 en forma de sombrero es 4 mm. A través de los cuerpos de compensación se pueden adaptar los coeficientes de expansión térmica del elemento de conexión 3 a los requerimientos del cristal 1 y de la masa de soldadura 4. El cuerpo de compensación 6 en forma de sombrero conduce a un flujo de calor mejorado durante la fabricación de la unión de soldadura 4. El calentamiento se realiza sobre todo en el centro de la superficie de contacto 8. La anchura de salida b de la masa de soldadura 4 se puede reducir todavía más. En virtud de la anchura de salida reducida b de < 1 mm y del coeficiente de expansión térmica adaptado, se pueden reducir todavía más las tensiones térmicas en el cristal 1. Las tensiones térmicas en el cristal 1 no son críticas y se acondiciona una conexión eléctrica y mecánica entre el elemento de conexión 3 y el cristal 1 sobre la estructura conductora de electricidad 2.

La figura 14 muestra una vista en planta superior sobre una forma de realización alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión 3 está configurado de forma rectangular y tiene una anchura de 5 mm y una longitud de 14 mm. Las esquinas del rectángulo están redondeadas en cada caso con un segmento circular con radio de curvatura r de por ejemplo 1 mm. Además, el cable de conexión 18 está soldado a través de una zona de soldadura 17 con el elemento de conexión 3. La zona de soldadura 17 tiene una anchura de 3 mm y una longitud de 6 mm. El cable de conexión 18 es un cable de tejido de alambres de cobre galvanizado finos. Pero también se pueden utilizar cables de lisos o alambres como cable de conexión 18. De manera alternativa, se pueden conectar de forma conductora de electricidad también casquillos metálicos, conectores de enchufe o conexiones rizadas con el elemento de conexión 3. En particular, el elemento de conexión 3 puede estar configurado también como casquillo de sujeción o elemento rizado de una o de varias partes.

La figura 15 muestra una vista en planta superior sobre otra forma de realización alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión 3 está configurado de forma rectangular, estando configurados los dos lados cortos del rectángulo de forma semicircular. El elemento de conexión tiene una anchura de 5 mm y una longitud de 14 mm. La zona de soldadura 17 tiene una anchura de 3 mm y una longitud de 6 mm.

La figura 16 y la figura 17 muestran otra configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención con una banderola de conexión 19. La superficie de contacto 8 del elemento de conexión 3 está configurada de forma circular. El radio del círculo tiene 4 mm. La banderola de conexión 19 está conectada a través de una zona de soldadura 17 con un cable de conexión 18. De manera alternativa, la banderola de conexión 19 puede estar configurada también como conector plano así como casquillo de sujeción o conexión rizada. La banderola de conexión 19 presenta en esta forma de realización dos entalladuras $20, 20'$. Estas entalladuras $20, 20'$ sirven para la reducción del material de la banderola de conexión 19. Esto conduce a una acción de resorte y, por lo tanto, a la amortiguación de fuerzas, que son transmitidas a través del cable de conexión 18 sobre el contacto de soldadura.

La figura 18 muestra una sección a través de otra configuración alternativa de un elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión 3 presenta en el centro una curvatura 23. En la zona de la curvatura 23 está espesada la masa de soldadura 4.

La figura 19 muestra una representación en perspectiva de una configuración alternativa del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención. El elemento de conexión 3 está configurado en forma de puente y presenta una primera y una segunda zonas de pata planas, por ejemplo, con una longitud de 7 mm y una anchura de 5 mm, en cuyo lado inferior están dispuestas las dos superficies de contacto 8. Las zonas de pata planas están unidas entre sí

por medio de una zona de puente, que comprende una sección plana, por ejemplo, con una longitud de 12 mm y una anchura de 10 mm. La sección plana de la zona de puente presenta una escotadura 10 condicionada por la fabricación. La escotadura 10 se extiende hasta el caso de la sección plana de la zona de puente, en el que se conecta la primera zona de pata sobre una zona de transición 7 de mediación de la altura. La escotadura 10 corresponde en forma y tamaño a la sección del elemento de conexión 3 desde la primera zona de pata y la zona de transición 7 de medición de la altura. Las superficies de contacto 8 presentan una forma rectangular, de manera que las dos esquinas alejadas, respectivamente, de la zona de puente están biseladas. A través del biselado se evitan ángulos demasiado pequeños, en particular ángulos de 90° a lo largo de los cantos laterales circundantes de las superficies de contacto 8. Se ha mostrado que de esta manera se pueden reducir las tensiones mecánicas en el cristal.

El elemento de conexión 2 contiene un conector de enchufe 9 dispuesto sobre la zona de puente. El conector de enchufe 9 está conectado en el canto lateral, dirigido hacia la primera zona de pata, de la sección plana de la zona de puente con la sección plana de la zona de puente. El conector de enchufe 9 está configurado como conector de enchufe plano normalizado, sobre el que se puede enchufar el acoplamiento de un cable de conexión no representado, por ejemplo, en la instalación eléctrica de a bordo.

La ventaja especial de la configuración de la invención reside en una fabricación sencilla del elemento de conexión 3 preparando al mismo tiempo una interfaz confortable para el contacto eléctrico (conector de enchufe 9). Las zonas de pata, la zona de puente y el conector de enchufe 9 están configurados de una sola pieza. El elemento de conexión 3 es acondicionado en un estado de partida plano, en el que las secciones previstas como primera zona de pata y zona de transición de mediación de la altura 7 están dispuestas dentro de la escotadura 10. El conector de enchufe 9 está dispuesto en el estado de partida en el mismo plano que la sección placa de la zona de puente. La zona prevista como primera zona de pata y zona de transición 7 de medición de la altura se puede separar de la sección plana de la zona de puente, por ejemplo por medio de estampación, procesamiento por láser o procesamiento con chorro de agua, permaneciendo una conexión a través del canto de unión entre la zona de transición 7 de medición de la altura y la sección plana de la zona de puente. El conector de enchufe 9 se dobla alrededor de la línea de unión entre el conector de enchufe 9 y la sección plana de la zona de puente en la posición representada, de manera que la superficie que apunta hacia arriba en el estado de partida se dirige hacia la zona de puente. La primera zona de pata y la zona de transición 7 de medición de la altura se doblan a través de la línea de unión entre la zona de transición 7 de medición de la altura y la sección plana de la zona de puente en la posición representada, de manera que la superficie que apunta hacia arriba en el estado de partida forma a continuación los lados inferiores de la zona de pata y de la zona de transición 7 de medición de la altura. A través de la flexión de la primera zona de pata se forma la escotadura 10. La segunda zona de pata y la zona de transición 7 de medición de la altura correspondiente se doblan de la misma manera a partir del estado de partida plano a la posición representada.

La figura 20 muestra en detalle un procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de un cristal 1 con elemento de conexión eléctrica 3. Allí se representa un ejemplo del procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de un cristal con un elemento de conexión eléctrica 3. Como primera etapa es necesario posicionar la masa de soldadura 4 según forma y volumen. La masa de soldadura 4 posicionada se dispone sobre las superficies de contacto 8 del elemento de conexión eléctrica 3. El elemento de conexión eléctrica 3 se dispone con la masa de soldadura 4 sobre la estructura conductora de electricidad 2. Se realiza una conexión duradera del elemento de conexión eléctrica 3 con la estructura conductora de electricidad 2 y de esta manera con el cristal 1 con entrada de energía.

Ejemplo

Se realizaron muestras de ensayo con el cristal 1 (espesor 3 mm, anchura 150 mm y altura 80 mm), de la estructura conductora de electricidad 2 en forma de una estructura conductora de calor, el elemento de conexión eléctrica 3 según la figura 1, la capa de plata 5 sobre las superficies de contacto 8 del elemento de conexión 3 y la masa de soldadura 4. El espesor del material del elemento de conexión 3 era 0,8 mm. La superficie de contacto 8 del elemento de conexión 3 presentaba una anchura de 4 mm y una longitud de 4 mm. La masa de soldadura 4 fue aplicada previamente como plaquitas con espesor de capa, volumen y forma fijos sobre la superficie de contacto 8 del elemento de conexión 3. El elemento de conexión 3 se aplicó con la masa de soldadura 4 aplicada sobre la estructura conductora de electricidad 2. El elemento de conexión 3 se soldó a una temperatura de 200°C y una duración de tratamiento de 2 segundos sobre la estructura conductora de electricidad 2. Se observó una salida de la masa de soldadura 4 desde el espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura conductora de electricidad 2, que excedía un espesor de capa t de 50 μm , solamente sobre una anchura de salida máxima de $b = 0,5$ mm. Las dimensiones y la composición del elemento de conexión eléctrica 3, de la capa de plata 5 sobre las superficies de contacto 8 del elemento de conexión 3 y de la masa de soldadura 4 se deducen a partir de la Tabla 1. A través de la disposición de la masa de soldadura 4, predeterminada a través del elemento de conexión 3 y la estructura conductora de electricidad 2, no se observaron tensiones mecánicas críticas en el cristal 1. La conexión del cristal 1 con el elemento de conexión eléctrica 3 sobre la estructura conductora de electricidad 2 era duradera estable.

El elemento de conexión 3 según la figura 1a mostró en virtud del efecto capilar una adhesión mejorada entre el

ES 2 661 957 T3

elemento de conexión 3 y el sustrato 1. En virtud de la disposición de la masa de soldadura 4 no se observaron tensiones mecánicas críticas en el cristal 1. La conexión del cristal 1 con el elemento de conexión eléctrica 3 sobre la estructura conductora de electricidad 2 era duradera estable.

- 5 En todas las muestras se pudo observar, con una diferencia de temperatura de +80°C a - 30°C, que no se rompió ni presentaba daños ningún sustrato de vidrio. Se ha podido mostrar que poco después de la soldadura, estos cristales 1 con elemento de conexión 3 soldado eran estables frente a caída brusca de la temperatura.

Tabla 1

Componentes	Material	Ejemplo
Elemento de conexión 3		
	Acero con número de material 1.4509 según EN 10 088-2 con la composición:	
	Hierro (% en peso)	78,87
	Carbono (% en peso)	0,03
	Cromo (% en peso)	18,5
	Titanio (% en peso)	0,6
	Niobio (% en peso)	1
	Manganeso (% en peso)	1
	CTE (coeficiente de expansión térmica) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para 0 °C - 100 °C)	10
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y del sustrato $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para 0 °C - 100 °C)	1,7
	Conductividad térmica (W/mK para 20°C)	25
	Espesor del elemento de conexión (m)	$8,0 \times 10^{-4}$
Capa de humidificación 5		
	Plata (% en peso)	100
	Espesor de la capa (m)	$7,0 \times 10^{-6}$
Masa de soldadura 4		
	Estaño (% en peso)	40
	Bismuto (% en peso)	57
	Plata (% en peso)	3
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	250×10^{-6}
	El espesor de la capa de humidificación y de la capa de soldadura (m)	257×10^{-6}
Sustrato de vidrio 1		
(cristal de cal sódica)		
	CTE $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para 0 °C - 320 °C)	8,3

Ejemplo comparativo

- 10 El ejemplo comparativo se realizó de la misma manera que el ejemplo. La diferencia estaba en la utilización de otro

5 material para el elemento de conexión 3. El elemento de conexión 3 está constituido hasta 100 % en peso de titanio. El elemento de conexión 3 tenía, por lo tanto, una conductividad térmica más reducida, un coeficiente expansión térmica más reducido y una diferencia menor de los coeficientes de expansión térmica entre el elemento de conexión 3 y el sustrato 1. Las dimensiones y los componentes del elemento de conexión eléctrica 3, de la capa metálica sobre las superficies de contacto 8 del elemento de conexión 3 y de la masa de soldadura 4 se deducen a partir de la Tabla 2. El elemento de conexión 3 fue soldado con la estructura conductora de electricidad 2 según procedimientos convencionales por medio de la masa de soldadura 4. En el caso de la salida de la masa de soldadura 4 desde el espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura conductora de electricidad 2, que excede un espesor de capa t de 50 µm, se obtuvo una anchura media de la salida b = 2 mm a 3 mm. La conductividad térmica más reducida del material para el elemento de conexión condujo en el ejemplo comparativo a un calentamiento menos uniforme del elemento de conexión durante el proceso de soldadura.

10 En el caso de una diferencia repentina de temperatura de +80°C a -30°C se observó que los sustratos de cristal 1 presentaban predominantemente daños poco después de la soldadura.

Tabla 2

Componentes	Material	Ejemplo comparativo
Elemento de conexión 3		
	Titanio (% en peso)	100
	CTE (coeficiente de expansión térmica) (10 ⁻⁶ /°C para 0 °C - 100 °C)	8,80
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y del sustrato 10 ⁻⁶ /°C para 0 °C - 100 °C)	0,5
	Conductividad térmica (W/mK para 20°C)	22
	Espesor del elemento de conexión (m)	8,0 x 10 ⁻⁴
Capa de humidificación 5		
	Plata (% en peso)	100
	Espesor de la capa (m)	7,0 x 10 ⁻⁶
Masa de soldadura 4		
	Estaño (% en peso)	40
	Bismuto (% en peso)	57
	Plata (% en peso)	3
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	250 x 10 ⁻⁶
	El espesor de la capa de humidificación y de la capa de soldadura (m)	257 x 10 ⁻⁶
Sustrato de vidrio 1		
(cristal de cal sódica)		
	CTE 10 ⁻⁶ /°C para 0 °C - 320 °C)	8,3

15

Las diferencias entre las Tabla 1 y 2 anteriores y las ventajas del elemento de conexión 3 de acuerdo con la invención se deducen a partir de la Tabla 3.

Tabla 3

	Ejemplo de realización de acuerdo con la invención	Ejemplo comparativo
Material	Acero del número de material 1.4509 según EN 10 088-2	Titanio
Conductividad térmica (W/mK para 20 °C)	25	22
CTE (Coeficiente de expansión térmica) del elemento de conexión (10 ⁻⁶ °C para 0 °C - 320 °C)	10	8,8
Diferencia entre CTE del elemento de conexión y del sustrato (10 ⁻⁶ °C para 0 °C - 320 °C)	1,7	0,5

5 Se ha mostrado que los cristales de acuerdo con la invención con sustratos de vidrio 1 y los elementos de conexión eléctrica 3 de acuerdo con la invención presentan una estabilidad mejorada contra diferencias rápidas de temperatura. Este resultado era inesperado y sorprendente para el técnico.

Lista de signos de referencia

- (1) Cristal
- (2) Estructura conductora de electricidad
- (3) Elemento de conexión eléctrica
- 10 (4) Masa de soldadura
- (5) Capa de humidificación
- (6) Cuerpo de compensación
- (7) Zona del elemento de conexión eléctrica 3
- (8) Superficie de contacto del elemento de conexión 3 con la estructura conductora de electricidad 2
- 15 (9) Conector de enchufe
- (10) Escotadura
- (11) Espaciador
- (12) Elevación de contacto
- (17) Zona de soldadura
- 20 (18) Cable de conexión
- (19) Banderola de conexión
- (20) Entalladura
- (20') Entalladura
- (22) Zona parcial de 2
- 25 (23) Curvatura
- b Anchura máxima de salida de la masa de soldadura
- t Espesor límite de la masa de soldadura

r	Radio de curvatura
A-A'	Línea de intersección
B-B'	Línea de intersección
C-C'	Línea de intersección
5 D-D'	Línea de intersección
E-E'	Línea de intersección

REIVINDICACIONES

- 1.- Un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica, que comprende:
- un sustrato (1),
 - una estructura de conexión eléctrica (2) sobre una zona del sustrato (1),
- 5 - un elemento de conexión (3), en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos un acero con contenido de cromo y
- una capa de una masa de soldadura (4) sin plomo, que conecta eléctricamente el elemento de conexión (3) con zonas parciales de la estructura conductora de electricidad (2).
- 10 2.- Cristal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sustrato (1) contiene vidrio, con preferencia vidrio plano, cristal de cuarzo, cristal de borosilicato, cristal de cal sódica, o polímeros, con preferencia polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetil metacrilato y/o mezclas de ellos.
- 3.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la diferencia entre el coeficiente de expansión térmica del sustrato (1) y el coeficiente de expansión térmica del elemento de conexión (3) es $< 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
- 15 4.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos 50% en peso a 89,5 % en peso de hierro, 10,5% en peso a 20% en peso de cromo, 0% en peso a 1% en peso de carbono, 0% en peso a 5% en peso de níquel, 0% en peso a 2% en peso de manganeso, 0% en peso a 2,5% en peso de molibdeno o 0% en peso a 1% en peso de titanio.
- 20 5.- Cristal de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos 75% en peso a 84% en peso de hierro, 16 % en peso a 18,5% en peso de cromo, 0% en peso a 0,1% en peso de carbono, 0% en peso a 1% en peso de manganeso o 0 % en peso a 1% en peso de titanio.
- 6.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la estructura conductora de calor (2) contiene plata.
- 25 7.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el espesor de capa de la soldadura (4) es $< 3,0 \times 10^{-4}$ m.
- 8.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la masa de soldadura (4) contiene estaño y bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de ellos.
- 30 9.- Cristal de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la porción de estaño en la composición de soldadura (4) es 3% en peso a 99,5% en peso y la porción de bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de ellos es de 0,5% en peso a 97% en peso.
- 10.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el elemento de conexión (3) está recubierto con níquel, cinc, cobre y/o plata.
- 11.- Cristal de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el elemento de conexión (3) está recubierto con 0,1 mm a 0,3 mm de níquel y/o 3 mm a 20 mm de plata.
- 35 12.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el elemento de conexión (3) está conectado a través de al menos una superficie de contacto (8) totalmente con la zona parcial (22) de la estructura conductora de electricidad (2).
- 13.- Cristal de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la superficie de contacto (8) no presenta esquinas.
- 40 14.- Procedimiento para la fabricación de un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica (3), en el que
- a) se aplica una masa de soldadura (4) sin plomo sobre al menos una superficie de contacto (8) del elemento de conexión (3) como plaquitas con espesor de capa, volumen, forma y disposición fijos,
 - b) se aplica una estructura conductora de electricidad (2) sobre un sustrato (1),
 - c) se dispone el elemento de conexión (3) con la masa de soldadura (4) sobre la estructura conductora de electricidad (2) y
 - d) se suelda el elemento de conexión (3) con la estructura conductora de electricidad (2).
- 45

15.- Utilización de un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, para vehículos con estructuras conductoras de electricidad, con preferencia con conductores térmicos y/o conductores de antenas.

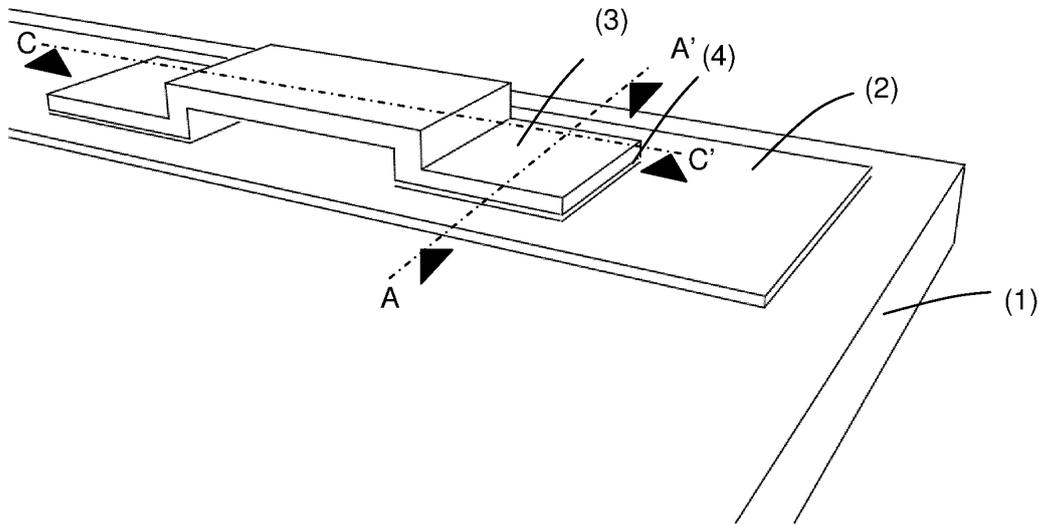


Fig. 1

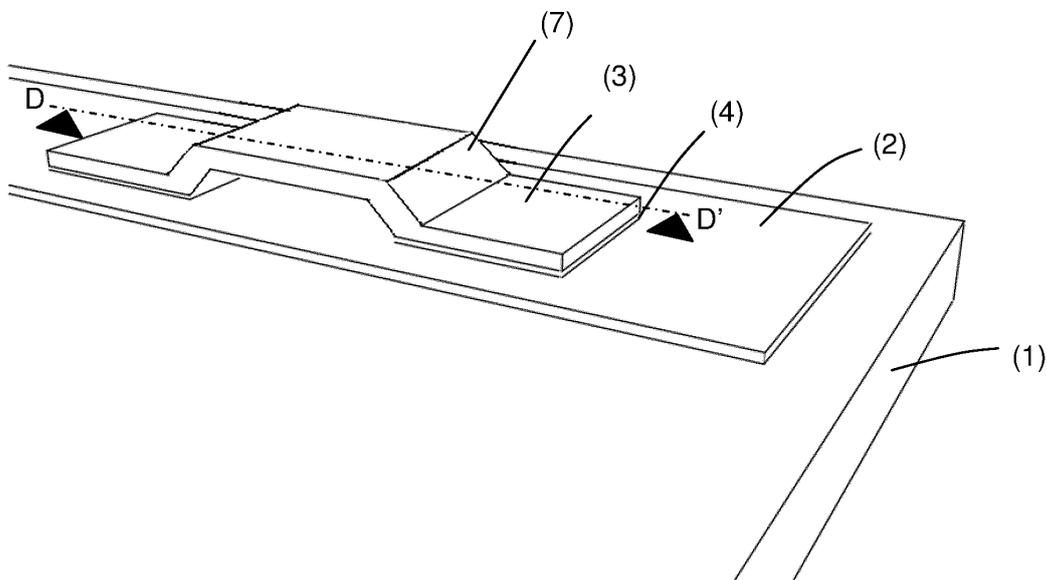


Fig. 1a

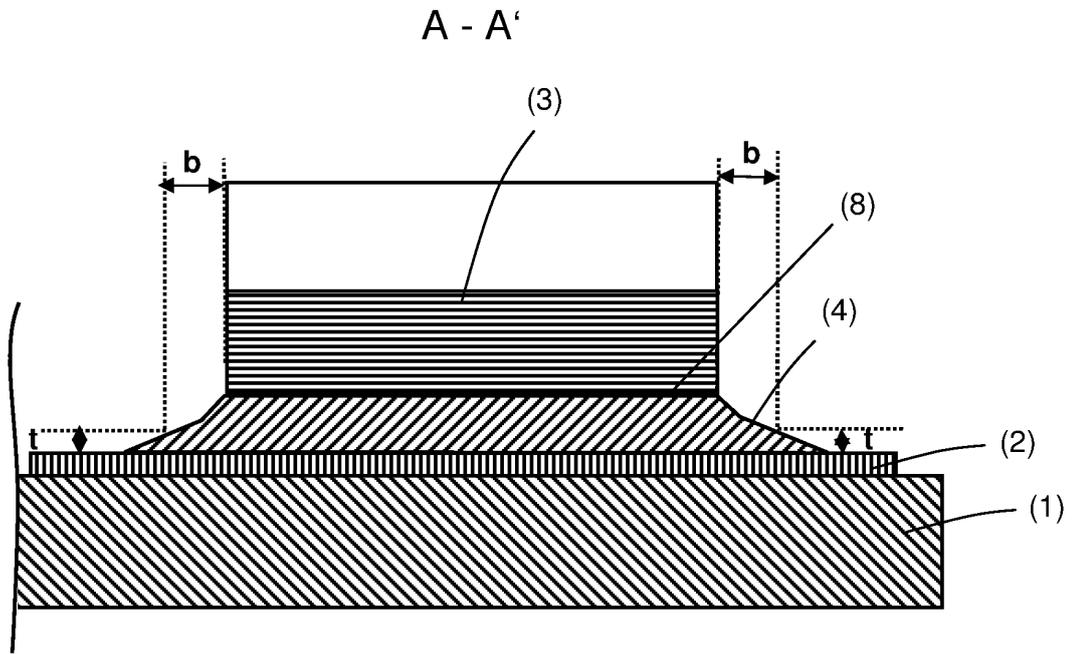


Fig. 2

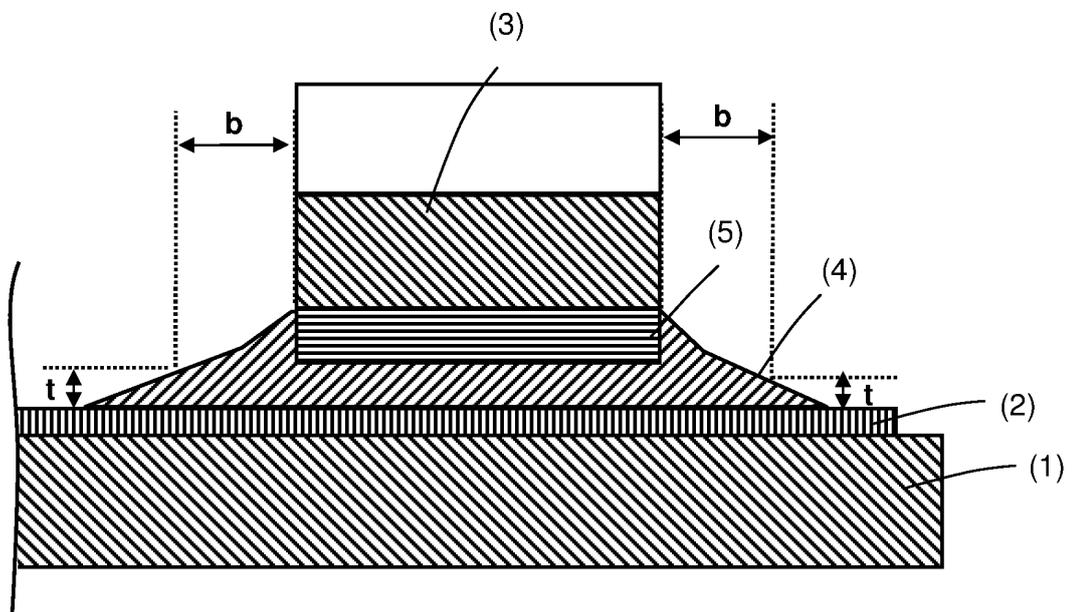


Fig. 3

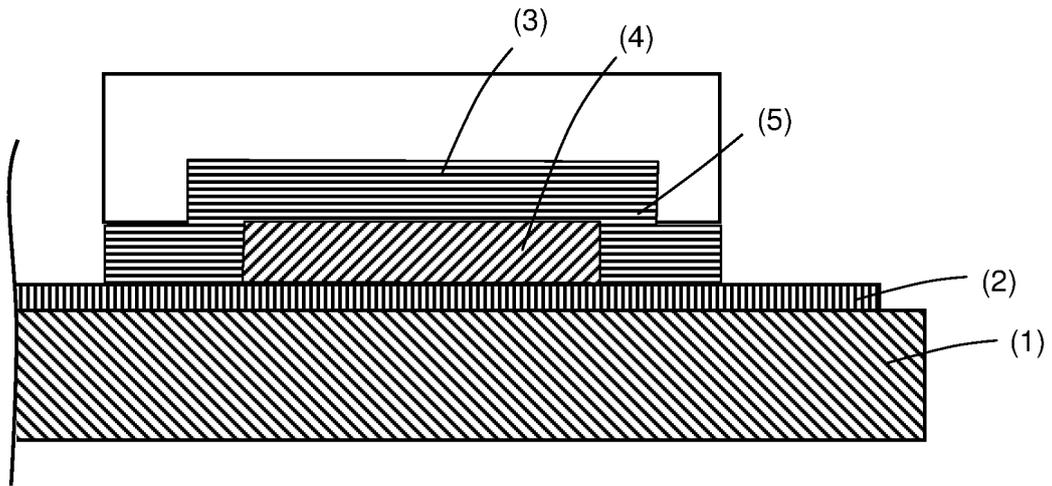


Fig. 4

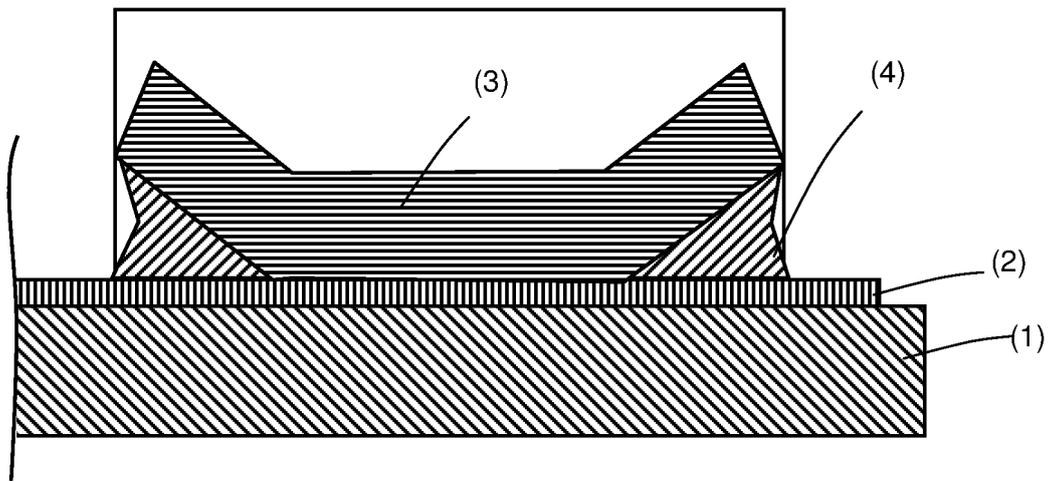


Fig. 5

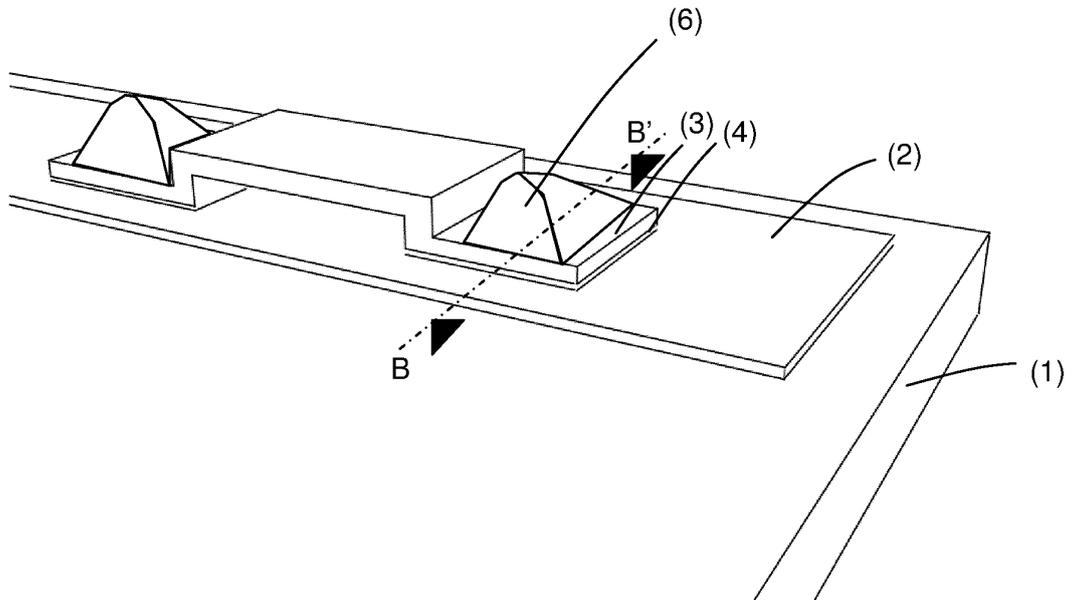


Fig. 6

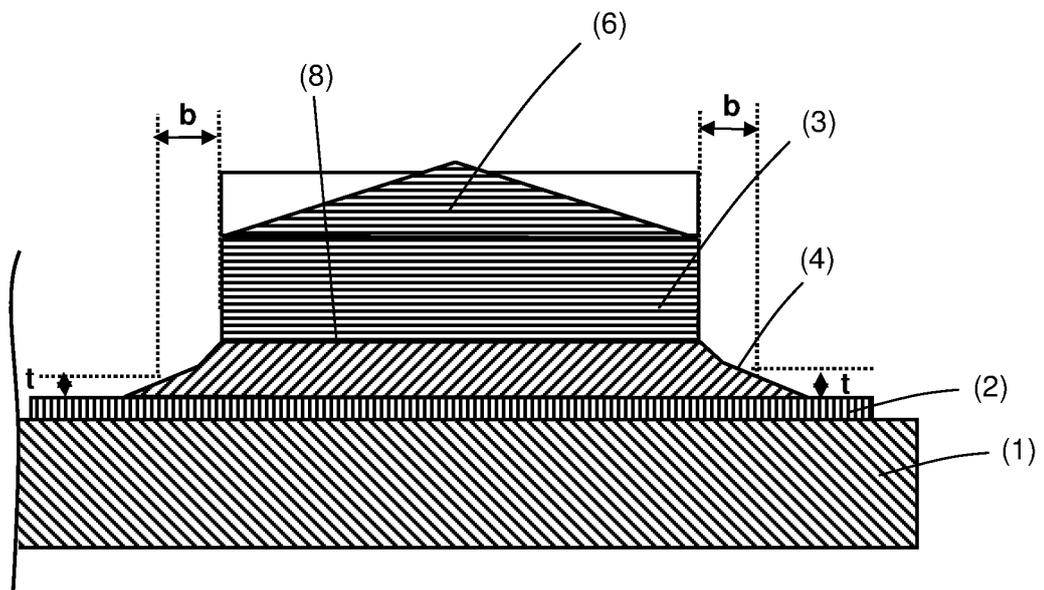


Fig. 7

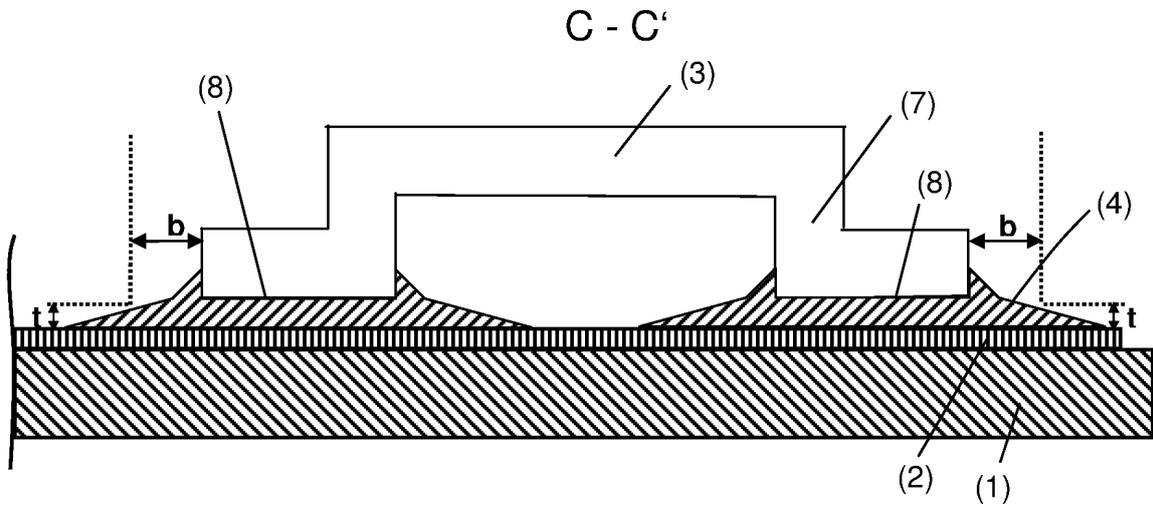


Fig. 8

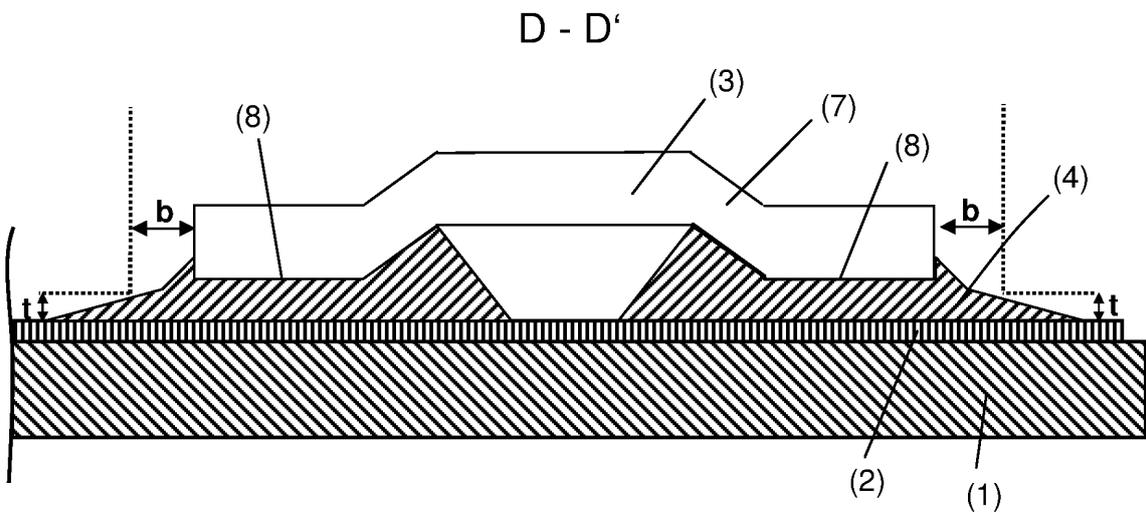


Fig. 9

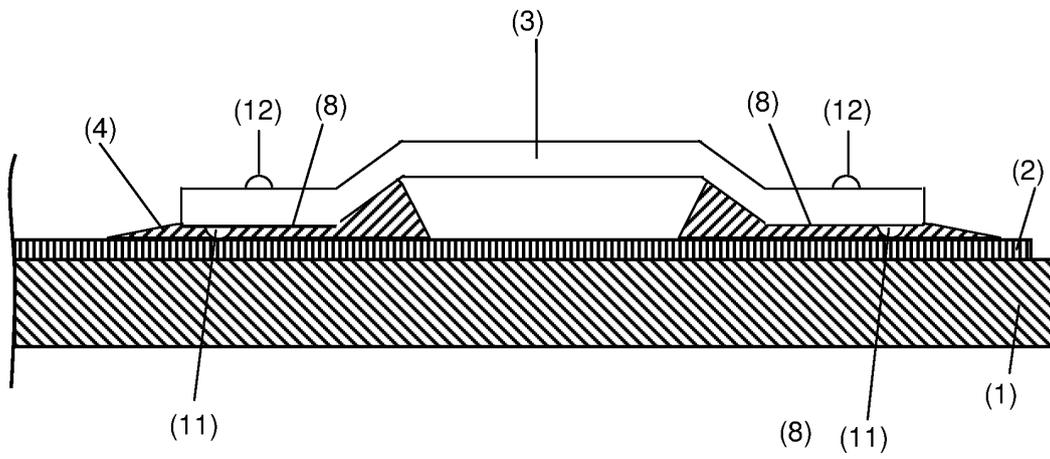


Fig. 9a

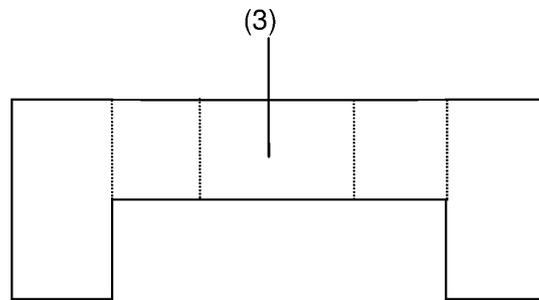


Fig. 9b

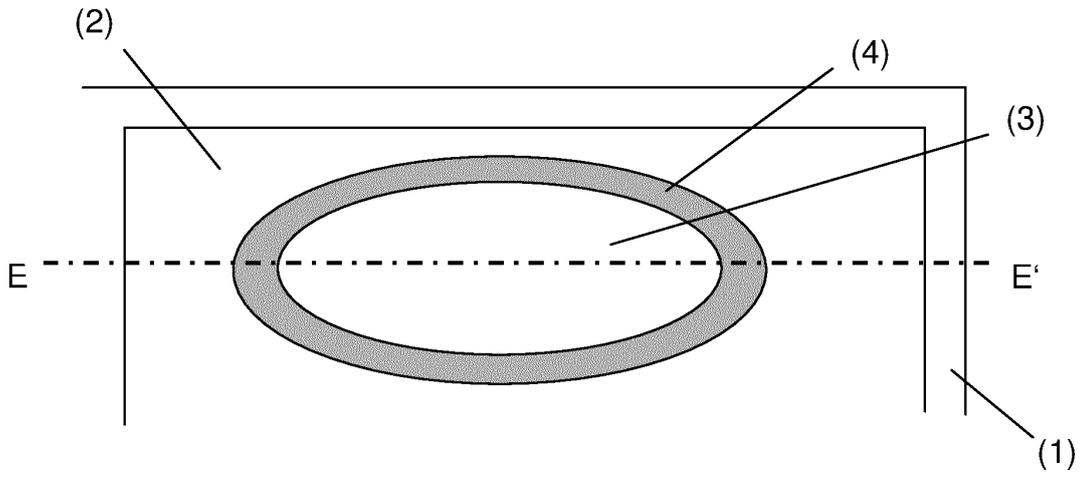


Fig. 10

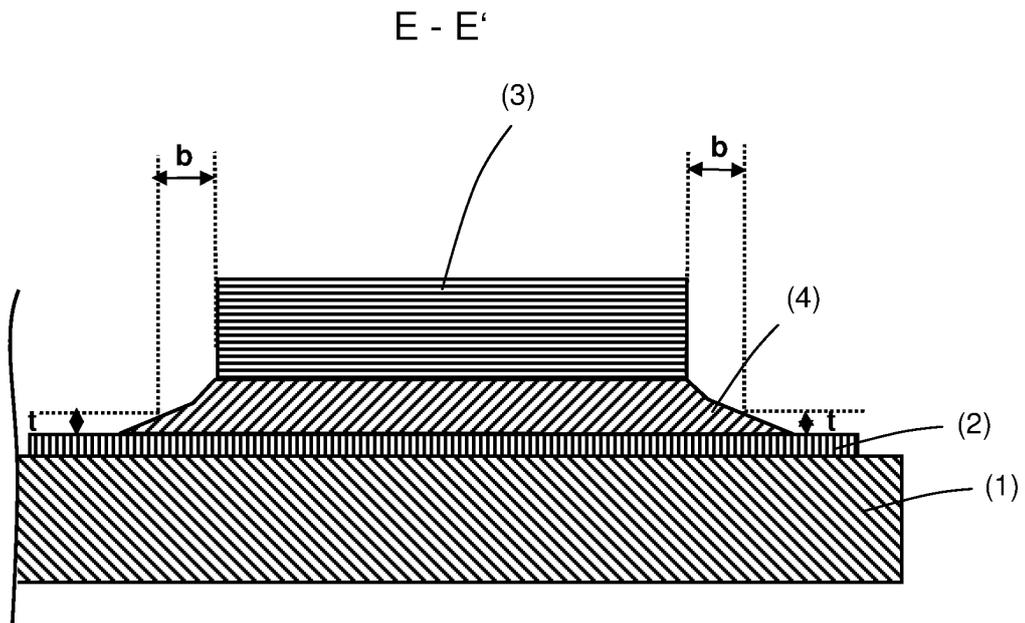


Fig. 11

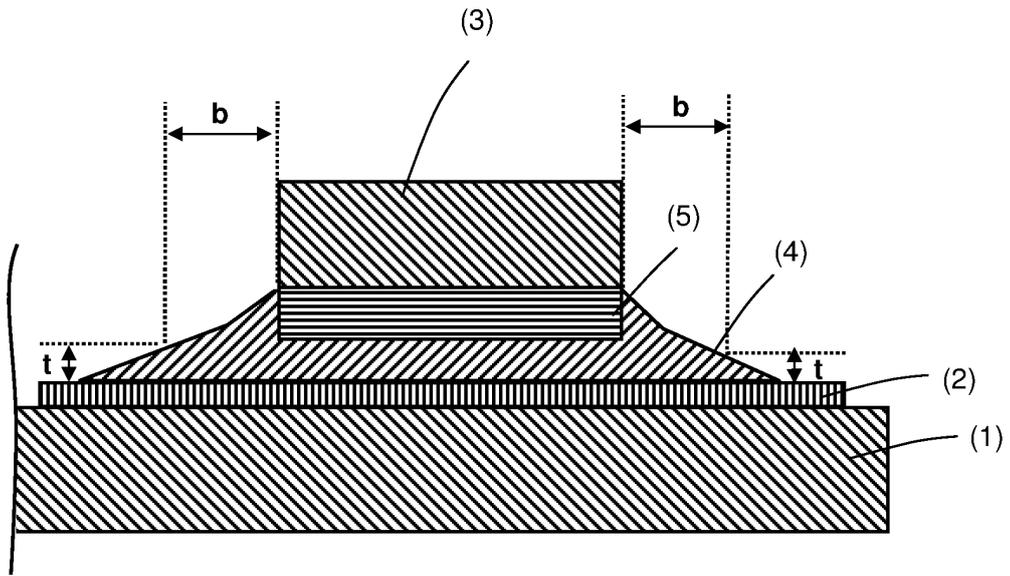


Fig. 12

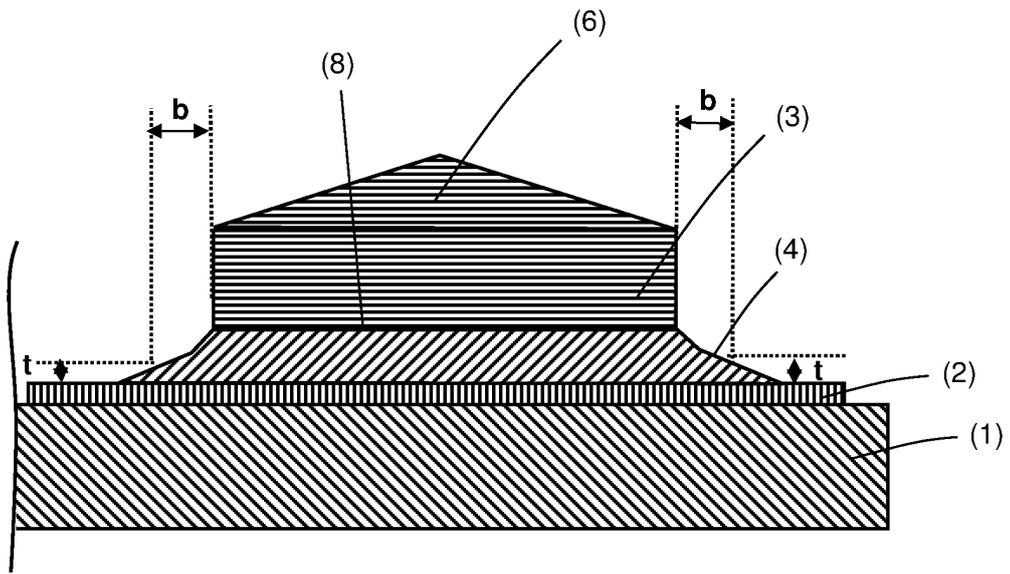


Fig. 13

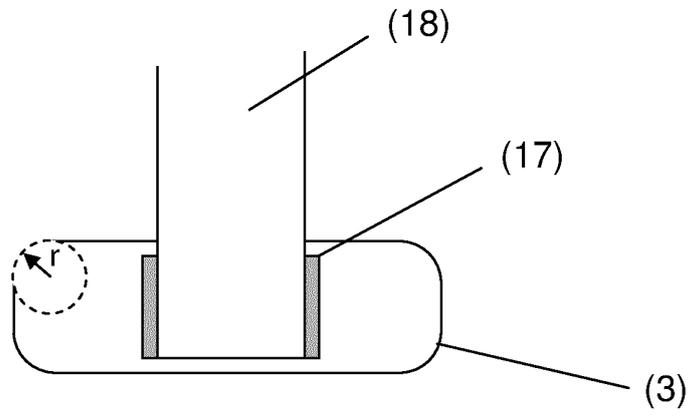


Fig. 14

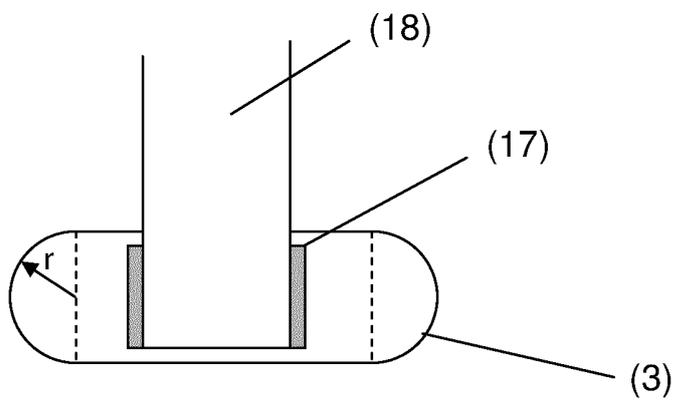


Fig. 15

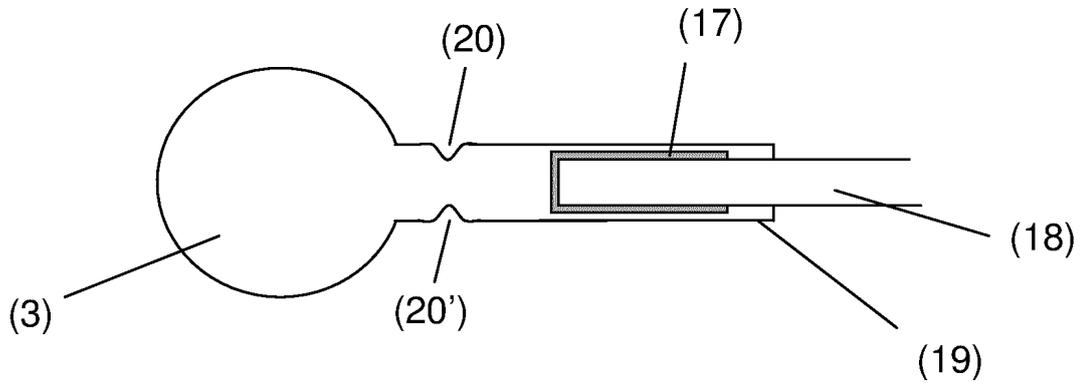


Fig. 16

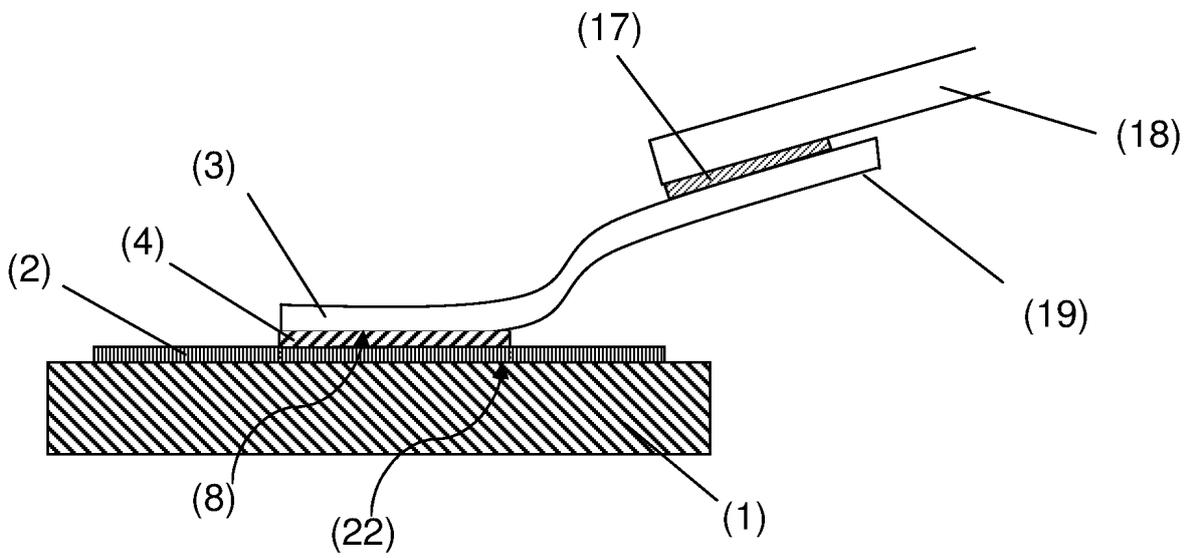


Fig. 17

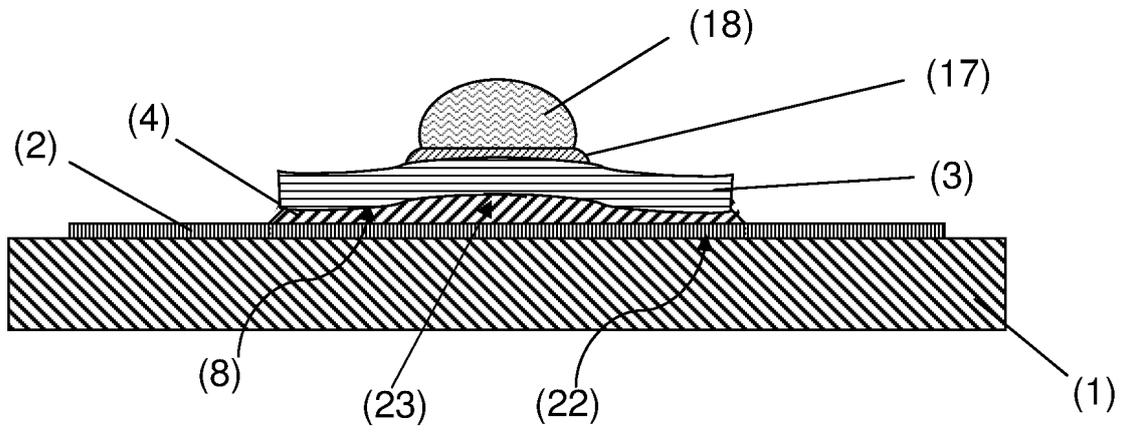


Fig. 18

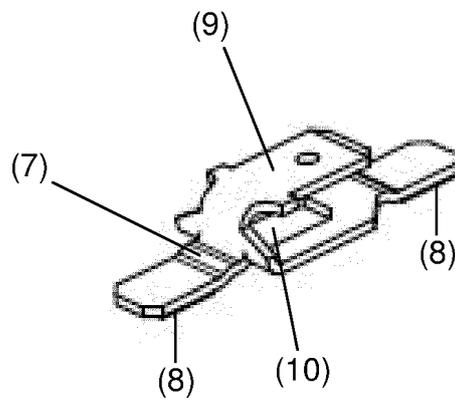


Fig. 19

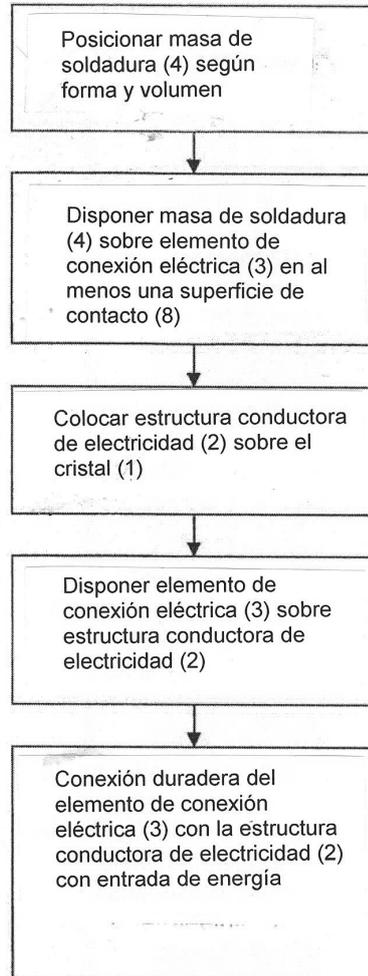


Fig. 20